

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-079802

(43)Date of publication of application : 20.03.1990

(51)Int.Cl.

G02B 6/10

G02B 6/32

(21)Application number : 63-231473

(71)Applicant : ANRITSU CORP

(22)Date of filing : 17.09.1988

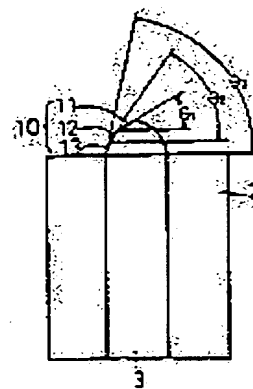
(72)Inventor : FURUKAWA HIROSHI

(54) OPTICAL FIBER HAVING MICROLENS AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the return of reflected light without increasing coupling efficiency too much by forming a microlens to a circular conical shape of multiple steps and stepwise changing the angles of inclination of the outer side faces of the respective steps according to the height of the lens.

CONSTITUTION: The uppermost outer side face 11 is formed to the angle $\theta 1$ of inclination, the next outer side face 12 likewise to $\theta 2$ and the lowermost outer side face 13 likewise to $\theta 3$ when the microlens 10 is formed to the circular conical shape of 3 steps. The microlens is so constituted as to attain the relation. The reflection at the fiber top can be decreased without impairing the coupling efficiency and misalignment tolerance when the optical fiber is constituted in such a manner. The return light to a light emitting element is decreased in this way and contribution can be made to the stable operation of the light emitting element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平2-79802

⑬ Int.Cl.⁵G 02 B 6/10
6/32

識別記号

D

庁内整理番号

7036-2H
8507-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)3月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 微小レンズを有する光ファイバおよびその製造方法

⑯ 特 願 昭63-231473

⑰ 出 願 昭63(1988)9月17日

⑱ 発 明 者 古 川 浩 東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリツ株式会社

⑲ 出 願 人 アンリツ株式会社 東京都港区南麻布5丁目10番27号

⑳ 代 理 人 弁理士 小林 将高

明 細 書

(従来技術)

1. 発明の名称

微小レンズを有する光ファイバおよびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 端部に微小レンズを有する光ファイバにおいて、前記微小レンズを多段の円錐形に形成し、前記各段の外側面の傾斜角度をレンズの高さに応じて段階的に変えたことを特徴とする微小レンズを有する光ファイバ。

(2) 光ファイバをエッチングレートが異なる複数のエッチング液に所要時間ずつ浸すことにより、外側面の傾斜角度が段階的に変わった多段の円錐形の微小レンズを形成させることを特徴とする微小レンズを有する光ファイバの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、光素子と組合させるための微小レンズを有する光ファイバとその製造方法に関するものである。

光素子と光ファイバの結合において、光ファイバ端に微小レンズを形成する方法は、簡単な構成で比較的高い結合効率を得られるという特長を有する。これらは第5図(a)～(c)に示すように、微小レンズ1の形状により半球形状(Electronics Letters, Vol. 18, No. 2, pp71)、台形形状、円錐形状(APPLIED OPTICS, Vol. 21, No. 19, pp3470-3474)とに分けられる。なお、2はクラッド、3はコアである。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、第5図(a)、(b)のような半球形状や台形形状のレンズでは、レンズの先端が光素子の開口面に対し平行となるため、この部分での反射光が光素子に戻り、例えば発光素子との結合の場合では、光出力の変動やスペクトルの変化、信号対雑音比の劣化等、発光素子の動作が不安定になるという問題が発生していた。一方、第5図(c)のような先端を尖らした円錐形状にすれば、反射光は発光素子に戻らずこの問題は解

消されるが、結合効率や軸ずれ許容量（結合効率が1dB低下する光軸のずれ量で定義される）が低下するという欠点があった。この問題は単一モード光ファイバと半導体レーザとの結合において特に顕著である。

この発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、結合効率をあまり低下させずに反射光の戻りを少なくした微小レンズを有する光ファイバとその製造方法を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

この発明にかかる微小レンズを有する光ファイバは、微小レンズを多段の円錐形に形成し各段の外側面の傾斜角度をレンズの高さに応じて段階的に変えたものである。

また、この発明にかかる光ファイバの製造方法は、光ファイバをエッチングレートが異なる複数のエッチング液に所要時間ずつ浸すことにより、傾斜角度が段階的に変わった多段の円錐形の微小レンズを形成させるようにしたものである。

くなる。しかも、第5図(c)の場合のように結合効率が極端に低下することがなくなる。

次に、この発明の光ファイバの製造方法について説明する。ふっ化アンモニウム NH_4F とふっ酸 HF の混合液に光ファイバを浸した場合、クラッド2とコア3のエッチング速度が違う原理をこの発明では応用する。この方法において、エッチング形状の最初は台形であり、一定時間がたつと円錐形になる。この時の傾斜角度はふっ化アンモニウム NH_4F とふっ酸 HF の容量比で決まる。第3図はふっ化アンモニウム(40%)とふっ酸(50%)の混合比に対するレンズの傾斜角度の変化の一例を示したものである。この図から分るように、任意の傾斜角度を持つ台形レンズまたは円錐レンズを形成できる。しかしながら、ふっ化アンモニウムの容量比が3以下の溶液は不安定なので精製水を加える。

第4図は精製水を加えたときの傾斜角度 θ の変化である。この図に示すように、広い範囲にわたって安定した製造方法が得られる。

（作用）

この発明の光ファイバによれば、結合効率や軸ずれ許容量を損なうことなくファイバ先端での反射を低減できる。この結果、発光素子への戻り光が減り、発光素子の安定な動作に寄与する。

また、この製造方法によれば、エッチングレートの異なるエッチング液を用いるので、外側面の傾斜角度が段階的に変わった多段の円錐形の微小レンズが製造できる。

（実施例）

第1図はこの発明の一実施例を示す正面図である。この図で、10は微小レンズで、この実施例では3段の円錐形にしてある。すなわち、1番上の外側面11は傾斜角度 θ_1 、次の外側面12は同じく θ_2 、1番下の外側面13は同じく θ_3 、にとってある。そして、 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ の関係になるように構成されている。2、3は第5図と同じくクラッドとコアである。

このように構成すると、第5図(a)、(b)に示したものと異なり反射光がレーザ側に戻らな

これを用いて、この発明のような段階的に角度の変化するレンズを作る方法について第2図(a)、(b)を参照して説明する。なお、第2図の実施例は簡単にするため、2段の円錐形の場合を示す。

まず、 $\text{NH}_4\text{F} : \text{HF} : \text{H}_2\text{O} = 3 : 1 : 3$ の液に3時間つけておき、第2図(a)に示す上方の外側面11が形成される。このエッチング時間はクラッド2のエッチング速度と目的とする傾斜角度 θ_1 により幾何学的に求めることができる。さらに、傾斜角度の大きい θ_2 の外側面12を作るため、前記とエッチングレートの異なる $\text{NH}_4\text{F} : \text{HF} = 8 : 1$ の液に30分つけると下の段の外側面12が形成され、これにより第2図(b)に示す2段の円錐形レンズができる。3段以上の多段の微小レンズも同様の手段で形成することができる。

なお、この発明において光ファイバは単一モード型だけでなく、マルチモード型にも適用可能であり、また、光素子は発光素子のみならず他の光

素子にも適用可能である。

(発明の効果)

この発明の微小レンズを有する光ファイバは、微小レンズを多段の円錐形に形成し、各段の外側面の傾斜角度をレンズの高さに応じて段階的に変えたので、結合効率や軸ずれ許容量を損なうことなくファイバ先端での反射を低減できる。この結果、例えば発光素子との結合では発光素子への戻り光が減り、光出力の安定、信号対雑音比の向上などの特性の改善がはかれる。また、他の光素子との結合においても同様の理由により特性改善が期待できる。

また、この発明の微小レンズを有する光ファイバの製造方法によれば、光ファイバをエッチングレートが異なる複数のエッチング液に所要時間ずつ浸すことにより外側面の傾斜角度が段階的に変わった多段の円錐形の微小レンズを形成させるので、きわめて簡単に目的とする微小レンズを有する光ファイバを得ることができ、しかも微小レンズの設計自由度も改善できる。

4. 図面の簡単な説明

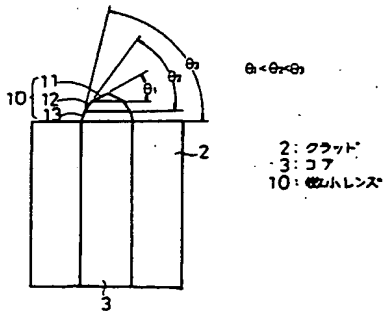
第1図はこの発明の一実施例を示す正面図、第2図(a)、(b)はこの発明の製造方法の工程を示す図、第3図はふっ化アンモニウムとふっ酸の容量比に対するレンズの傾斜角度の変化、第4図は水を加えたときの傾斜角度の変化を示す図、第5図は従来の微小レンズの例で、第5図(a)は半球形、第5図(b)は台形、第5図(c)は円錐形を示す図である。

図中、2はクラッド、3はコア、10は微小レンズである。

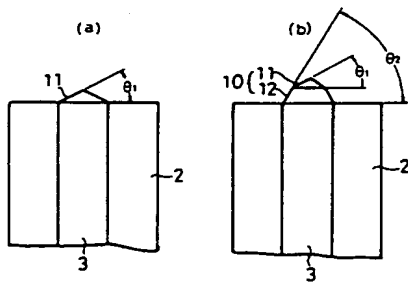
代理人 小林 将 高



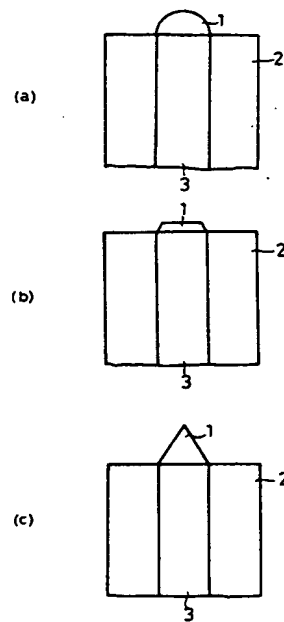
第 1 図

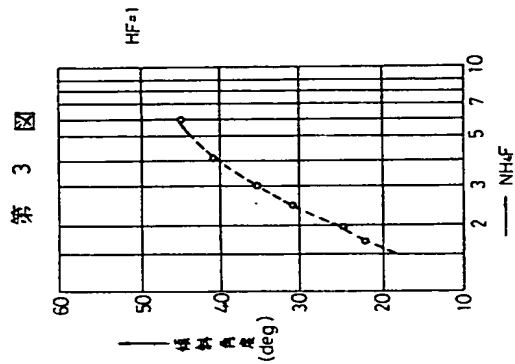


第 2 図



第 5 図





第 4 図

